



- (51) 국제특허분류:
G06T 5/00 (2006.01) G06T 3/40 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/010206
- (22) 국제출원일: 2012년 11월 29일 (29.11.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0126074 2011년 11월 29일 (29.11.2011) KR
10-2012-0136381 2012년 11월 28일 (28.11.2012) KR
- (71) 출원인: 삼성전자주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 443-742 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 최욱 (CHOI, Ouk); 446-712 경기도 용인시 기흥구 삼성 2로 97 삼성종합기술원 내, Gyeonggi-do (KR). 김도균 (KIM, Do Kyoan); 446-712 경기도 용인시 기흥구 삼성 2로 97 삼성종합기술원 내, Gyeonggi-do (KR). 이기창 (LEE, Kee Chang); 446-712 경기도 용인시 기흥구 삼성 2로 9 삼성종합기술원 내, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 무한 (MUHANN PATENT & LAW FIRM); 135-814 서울시 강남구 논현동 51-8 명림빌딩 2,5,6층, Seoul (KR).

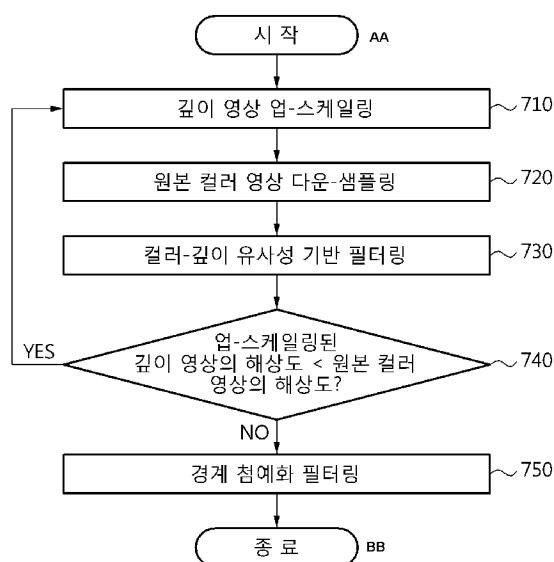
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR CONVERTING DEPTH IMAGE IN HIGH RESOLUTION

(54) 발명의 명칭: 깊이 영상을 고해상도로 변환하는 방법 및 장치



AA ... Start
BB ... End
710 ... Depth image up-scaling
720 ... Original copy color image down-sampling
730 ... Color-depth similarity based filtering
740 ... Resolution of up-scaled depth image < resolution of original copy color image?
750 ... Boundary sharpening filtering

(57) Abstract: Provided are a method and an apparatus for image processing. A scene includes a low resolution depth image and a high resolution color image. A depth image up-scaler up-scales the depth image using an interpolation so as to improve the resolution of the depth image. A color-depth similarity based filter removes noise from the up-scaled depth image using the color image and the up-scaled depth image. A boundary sharpening filter converts a boundary between objects in the up-scaled depth image into a clearer boundary. The resolution of the depth image may increase to the level of the resolution of the color image by means of the depth image up-scaler, the color-depth similarity based filter and the boundary sharpening filter, and the depth of each pixel in the depth image may be adjusted.

(57) 요약서: 영상 처리를 위한 방법 및 장치가 제공된다. 씬은 저해상도의 깊이 영상 및 고해상도의 컬러 영상을 포함한다. 깊이 영상 업-스케일러는 보간을 사용하여 깊이 영상을 업-스케일링함으로써 깊이 영상의 해상도를 높인다. 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 컬러 영상 및 업-스케일링된 깊이 영상을 사용하여 업-스케일링된 깊이 영상 내의 노이즈를 제거한다. 경계 침예화 필터는 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환한다. 깊이 영상 업-스케일러, 컬러-깊이 유사성 기반 필터 및 경계 침예화 필터에 의해 깊이 영상의 해상도는 컬러 영상의 해상도만큼 증가되며, 깊이 영상의 픽셀들 각각의 깊이가 조정된다.



공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 깊이 영상을 고해상도로 변환하는 방법 및 장치 기술분야

- [1] 아래의 실시예들은 영상 처리 방법 및 장치에 관한 것이다.
- [2]깊이 영상을 컬러 영상의 해상도에 맞추어 고해상도로 변환하는 방법 및 장치가 개시된다.

배경기술

- [3]비행 시간(Time of Flight; ToF) 깊이 카메라는 실시간으로 씬(scene)의 2.5차원(Dimension; D)의 깊이 정보를 제공한다. 그런데, ToF 카메라의 픽셀로 사용되는 포토다이오드(Photodiode)는 낮은 감도를 갖는다. 상기의 낮은 감도로 인하여, 픽셀 크기는 커져야 하며, 큰 픽셀로 인하여 ToF 카메라가 제공하는 이미지의 해상도가 낮아진다.
- [4]일반적으로, 깊이 카메라들은 컬러 정보를 획득할 수 없다. 따라서, 씬의 3차원 모델을 생성하기 위해서는, 별도의 컬러 카메라에 의해 컬러 정보가 획득되어야 한다. 또한, 컬러 카메라 및 깊이 카메라는 상호 기하학적으로 캘리브레이션(calibration)될 필요가 있다. 컬러 카메라의 시점 및 깊이 카메라의 시점을 서로 유사하게 하기 위해서는 빔 스플리터(Beam Splitter)와 같은 장치가 요구되고, 이러한 요구로 인해 카메라가 물리적으로 커지게 된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5]일 실시예는 깊이 영상에 깊이 영상 업-스케일링, 컬러-깊이 유사성 기반 필터링 및 경계 침예화 필터링을 적용함으로써 상기 깊이 영상의 해상도를 향상시키고 깊이 영상 내의 픽셀들의 깊이를 개선하는 방법 및 장치를 제공할 수 있다.
- [6]일 실시예는 깊이 영상에 계층적인 컬러-깊이 유사성 기반 필터링을 적용하는 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

과제 해결 수단

- [7]일 측면에 있어서, 씬에 대한 깊이 영상 및 컬러 영상을 처리하는 방법에 있어서, 깊이 영상 업-스케일러가 보간을 사용하여 상기 깊이 영상을 업-스케일링함으로써 상기 깊이 영상의 해상도를 높이는 단계, 컬러-깊이 유사성 기반 필터가 상기 컬러 영상 및 상기 업-스케일링된 깊이 영상을 사용하여 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 노이즈를 제거하는 단계 및 경계 침예화 필터가 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환하는 단계를 포함하고, 상기 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도는 상기 컬러 영상의 해상도와 동일한, 영상 처리 방법이 제공된다.
- [8]상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 대상

- 픽셀의 깊이를 이웃 픽셀들 각각의 상기 대상 픽셀에 대한 유사도들 및 상기 이웃 픽셀들 각각의 깊이들에 기반하여 갱신할 수 있다.
- [9] 상기 이웃 픽셀들은 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들 중 상기 대상 픽셀을 중심으로 갖는 윈도우 내의 픽셀들일 수 있다.
- [10] 상기 이웃 픽셀의 상기 대상 픽셀에 대한 유사도는 상기 이웃 픽셀에 대응하는 상기 컬러 영상의 픽셀의 컬러 및 상기 대상 픽셀에 대응하는 상기 컬러 영상의 픽셀의 컬러 간의 차이, 상기 이웃 픽셀의 깊이 및 상기 대상 픽셀의 깊이 간의 차이, 상기 이웃 픽셀의 위치 및 상기 대상 픽셀의 위치 간의 차이 중 하나 이상에 기반하여 결정될 수 있다.
- [11] 상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 대상 픽셀의 깊이를 제1 결과 값과 제2 결과 값으로 나눈 값으로 갱신할 수 있다.
- [12] 상기 제1 결과 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 깊이 및 상기 대상 픽셀에 대한 유사도의 곱들의 합일 수 있다.
- [13] 상기 제2 결과 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 상기 대상 픽셀에 대한 유사도들의 합일 수 있다.
- [14] 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들은 순차적으로 대상 픽셀로서 선택되고, 갱신될 수 있다.
- [15] 상기 대상 픽셀은 상기 이웃 픽셀들 각각의 이전에 갱신된 깊이들에 기반하여 1회 이상 반복하여 갱신될 수 있다.
- [16] 상기 대상 픽셀은 최소 값 내지 최대 값의 범위 내에서 갱신될 수 있다. 상기 최소 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 갱신 이전의 깊이들 중 최소 깊이일 수 있다. 상기 최대 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 갱신 이전의 깊이들 중 최대 깊이일 수 있다.
- [17] 상기 영상 처리 방법은, 쉼에 대한 원본 컬러 영상을 상기 깊이 영상의 해상도로 다운-샘플링 함으로써 상기 컬러 영상을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [18] 상기 해상도를 높이는 단계, 상기 컬러 영상을 생성하는 단계 및 상기 노이즈를 제거하는 단계는 상기 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도가 상기 원본 컬러 영상의 해상도와 동일하게 될 때까지 반복적으로 수행될 수 있다.
- [19] 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환하는 단계는, 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 대상 픽셀의 이웃 픽셀들 각각의 깊이들 중 최대 깊이 및 최소 깊이를 식별하는 단계, 상기 대상 픽셀이 상기 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계 영역 내에 있는지 여부를 판단하는 단계 및 상기 대상 픽셀이 상기 경계 영역 내에 있을 경우, 상기 대상 픽셀의 깊이를 상기 최대 깊이 및 상기 최소 깊이 중 상기 대상 픽셀의 깊이와 더 가까운 깊이로 치환하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [20] 상기 이웃 픽셀들은 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들 중 상기 대상 픽셀을 중심으로 갖는 윈도우 내의 픽셀들일 수 있다.
- [21] 상기 최대 깊이 및 상기 최소 깊이 간의 차이가 미리 지정된 문턱치보다 크면

상기 대상 픽셀은 상기 경계 영역 내에 있는 것으로 판단될 수 있다.

- [22] 다른 일 측면에 있어서, 썸에 대한 깊이 영상 및 컬러 영상을 처리하는 영상 처리 장치에 있어서, 보간을 사용하여 상기 깊이 영상을 업-스케일링함으로써 상기 깊이 영상의 해상도를 높이는 깊이 영상 업-스케일러, 상기 컬러 영상 및 상기 업-스케일링된 깊이 영상을 사용하여 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 노이즈를 제거하는 컬러-깊이 유사성 기반 필터 및 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환하는 경계 첨예화 필터를 포함하고, 상기 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도는 상기 컬러 영상의 해상도와 동일한, 영상 처리 장치가 제공된다.
- [23] 상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 대상 픽셀의 깊이를 이웃 픽셀들 각각의 상기 대상 픽셀에 대한 유사도들 및 상기 이웃 픽셀들 각각의 깊이들에 기반하여 갱신할 수 있다.
- [24] 상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 대상 픽셀을 최소 값 내지 최대 값의 범위 내에서 갱신할 수 있다. 상기 최소 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 갱신 이전의 깊이들 중 최소 깊이일 수 있다. 상기 최대 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 갱신 이전의 깊이들 중 최대 깊이일 수 있다.
- [25] 상기 영상 처리 장치는, 썸에 대한 원본 컬러 영상을 상기 깊이 영상의 해상도로 다운-샘플링 함으로써 상기 컬러 영상을 생성하는 원본 컬러 영상 다운-샘플러를 더 포함할 수 있다.
- [26] 상기 깊이 영상 업-스케일러, 상기 원본 컬러 영상 다운-샘플러 및 상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도가 상기 원본 컬러 영상의 해상도와 동일하게 될 때까지 반복적으로 동작할 수 있다.
- [27] 상기 경계 첨예화 필터는, 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 대상 픽셀의 이웃 픽셀들 각각의 깊이들 중 최대 깊이 및 최소 깊이를 식별하고, 상기 대상 픽셀이 상기 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계 영역 내에 있는지 여부를 판단하고, 상기 대상 픽셀이 상기 경계 영역 내에 있을 경우, 상기 대상 픽셀의 깊이를 상기 최대 깊이 및 상기 최소 깊이 중 상기 대상 픽셀의 깊이와 더 가까운 깊이로 치환함으로써 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환할 수 있다.
- [28] 상기 경계 첨예화 필터는 상기 최대 깊이 및 상기 최소 깊이 간의 차이가 미리 지정된 문턱치보다 크면 상기 대상 픽셀은 상기 경계 영역 내에 있는 것으로 판단할 수 있다.

발명의 효과

- [29] 깊이 영상에 깊이 영상 업-스케일링, 컬러-깊이 유사성 기반 필터링 및 경계 첨예화 필터링을 적용함으로써 상기 깊이 영상의 해상도를 향상시키고 깊이 영상 내의 픽셀들의 깊이를 개선하는 방법 및 장치가 제공된다.
- [30] 깊이 영상에 계층적인 컬러-깊이 유사성 기반 필터링을 적용하는 장치 및

방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 일 실시예에 따른 영상 처리 장치의 구조도이다.
- [32] 도 2는 일 실시예에 따른 영상 처리 방법의 흐름도이다.
- [33] 도 3은 일 예에 따른 저해상도의 깊이 영상, 고해상도의 깊이 영상 및 고해상도의 컬러 영상을 도시한다.
- [34] 도 4는 일 예에 따른 경계 침예화 필터가 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환하는 단계를 설명한다.
- [35] 도 5는 일 예에 따른 최소-최대 필터가 적용되기 전의 깊이 영상 및 최소-최대 필터가 적용된 후의 깊이 영상을 도시한다.
- [36] 도 6은 일 예에 따른 계층적인 컬러-깊이 유사성 기반 필터링을 설명한다.
- [37] 도 7은 일 예에 따른 계층적인 컬러-깊이 유사성 기반 필터링을 적용하는 영상 처리 방법의 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [38] 이하에서, 본 발명의 일 실시예를, 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [39] 썸은 깊이 영상 및 컬러 영상으로 표현될 수 있다. 깊이 영상은 하나 이상의 픽셀들을 포함한다. 깊이 영상의 하나 이상의 픽셀들은 각각 깊이(또는, 깊이를 나타내는 값)을 갖는다. 컬러 영상은 하나 이상의 픽셀들을 포함한다. 컬러 영상의 하나 이상의 픽셀들은 각각 컬러(또는, 컬러를 나타내는 값)을 갖는다. 이하, 깊이 및 깊이의 값은 동일한 의미로 사용될 수 있다. 예컨대, 픽셀의 깊이의 갱신은, 픽셀의 깊이 값을 변경함을 의미할 수 있다. 픽셀의 깊이를 다른 깊이로 갱신한다는 것은 픽셀의 깊이 값을 다른 깊이의 값으로 변경한다는 것을 의미할 수 있다.
- [40] 깊이 영상의 특정한 픽셀 및 컬러 영상의 특정한 픽셀은 썸 내의 동일한 영역(또는, 점(point))을 나타낼 수 있다. 동일한 영역을 나타내는 깊이 영상의 특정한 픽셀 및 컬러 영상의 특정한 픽셀은 서로 대응하는 픽셀들로 볼 수 있다. 깊이 영상의 해상도 및 컬러 영상의 해상도가 서로 상이한 경우, 깊이 영상 내의 픽셀들과 컬러 영상 내의 픽셀들 간에는 $n:m$ 의 대응 관계가 성립할 수 있다. 여기서, n 및 m 은 각각 자연수이다. 컬러-깊이 카메라의 특성 상, 깊이 영상은 상대적으로 저해상도일 수 있고, 컬러 영상은 상대적으로 고해상도일 수 있다.
- [41] 픽셀의 깊이 및 픽셀의 양안시차(disparity)는 서로 역 상관 관계를 갖는다. 따라서, 하기의 실시예에서 "깊이"는 "양안시차" 또는 "양안시차의 역수"로 대체될 수 있다. 또한, "뷰" 및 "썸"은 동일한 의미를 가질 수 있으며, 상호 교체되어 사용될 수 있다.
- [42] 하나의 카메라가 깊이 카메라 및 컬러 카메라의 기능을 수행하기 위한 일

예로써, 하나의 센서(예를 들어 포토다이오드)가 깊이 측정을 위해 조사된(irradiated) 적외선(InfraRed; IR) 및 컬러 측정을 위한 가시광선을 센싱(sensing)할 수 있다. 썬의 컬러 및 깊이를 동일한 시점에서 센싱할 수 있는 카메라를 컬러-깊이 카메라로 칭한다.

[43] 도 1은 일 실시예에 따른 영상 처리 장치의 구조도이다.

[44] 영상 처리 장치(100)는 썬에 대한 깊이 영상 및 컬러 영상을 처리할 수 있다. 영상 처리 장치(100)는 깊이 영상을 컬러 영상의 해상도에 맞추어 고해상도로 변환할 수 있다.

[45] 영상 처리 장치(100)는 깊이 영상 업-스케일러(up-scaler)(110), 원본 컬러 영상 다운-샘플러(down-sampler)(120), 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130), 경계 첨예화(sharpening) 필터(140)를 포함한다.

[46] 상기의 구성 요소들의 기능에 대하여, 도 2 내지 도 7을 참조하여 하기에서 상세히 설명된다.

[47] 도 2는 일 실시예에 따른 영상 처리 방법의 흐름도이다.

[48] 후술된 단계들(210, 220 및 230)에 의해, 썬에 대한 깊이 영상 및 컬러 영상이 처리될 수 있다. 깊이 영상의 해상도는 컬러 영상의 해상도보다 더 낮을 수 있으며, 단계들(210, 220 및 230)은 깊이 영상을 컬러 영상의 해상도에 맞추어 고해상도로 변환할 수 있다.

[49] 단계(210)에서, 깊이 영상 업-스케일러(110)는 보간(interpolation)을 사용하여 깊이 영상을 업-스케일링(up-scaling)함으로써 깊이 영상의 해상도를 높인다. 상기의 보간은 이중 선형(bilinear) 보간 또는 고등 차수(bicubic) 보간일 수 있다.

[50] 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도는 컬러 영상의 해상도와 동일할 수 있다.

[51] 단계(220)에서, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 컬러 영상 및 업-스케일링된 깊이 영상을 사용하여 업-스케일링된 깊이 영상 내의 노이즈를 제거한다. 즉, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)가 컬러 영상 및 업-스케일링된 깊이 영상을 사용하여 수행하는 컬러-깊이 유사성 기반 필터링에 의해 업-스케일링된 깊이 영상 내의 노이즈가 제거될 수 있다. 또한, 컬러-깊이 유사성 기반 필터링에 의해 깊이 영상 내의 객체(object)들 간의 경계에서의 깊이가 더 정확하게 변환될 수 있다.

[52] 보간에 의해 생성된 업-스케일링된 깊이 영상 내에서, 객체들 간의 경계에 대응하는 픽셀의 깊이는 전경 객체의 깊이 및 배경의 깊이가 혼합되어 생성될 수 있다. 따라서, 객체들 간의 경계에 대응하는 픽셀의 깊이는 잘못된 값을 가질 수 있다.

[53] 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는, 이웃한 2 개의 픽셀들의 컬러들이 서로 유사하고, 상기의 2 개의 픽셀들의 보간에 의해 생성된 깊이들도 서로 유사하면, 상기의 2 개의 픽셀들의 고해상도에서의 깊이들도 서로 유사할 것이라는 가정에 기반한 필터링을 수행할 수 있다.

[54] 객체는 전경(foreground)의 객체 및 배경(background)(또는, 배경의 객체)을

의미할 수 있다.

[55] 깊이가 더 정확하다는 것은 깊이 영상의 픽셀의 깊이가 상기 픽셀이 나타내는 피사체의 위치를 더 정확하게 나타낸다는 것을 의미할 수 있다.

[56] 단계(230)에서, 경계 침예화 필터(140)가 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환한다. 즉, 경계 침예화 필터(140)가 수행하는 경계 침예화 필터링에 의해, 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체 경계에서의 깊이 모서리(edge)의 선명도(sharpness)가 증가된다.

[57] 도 3은 일 예에 따른 저해상도의 깊이 영상, 고해상도의 깊이 영상 및 고해상도의 컬러 영상을 도시한다.

[58] 저해상도의 깊이 영상(310)은 업-스케일링 되기 이전의 썬에 대한 깊이 영상이다. 고해상도의 깊이 영상(320)은 업-스케일링된 깊이 영상이다. 고해상도 컬러 영상(330)은 썬에 대한 컬러 영상이다. 도시된 것처럼, 저해상도의 깊이 영상(310)의 해상도는 고해상도 컬러 영상(330)의 해상도보다 낮으며, 업-스케일링에 의해 저해상도의 깊이 영상(310)은 고해상도의 깊이 영상(320)으로 변환된다.

[59] 고해상도의 깊이 영상(320) 및 고해상도의 컬러 영상(330)은 고해상도의 뷰(view)(340)를 구성할 수 있다. 고해상도의 뷰(view)(340)는 썬에 대한 컬러 정보 및 깊이 정보를 모두 포함하며, 3D 썬 모델 생성을 위해 사용될 수 있으며, 멀티(multi)-뷰를 생성하기 위한 입력 뷰로서 사용될 수 있다.

[60] 업-스케일링된 깊이 영상 및 컬러 영상은 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)로 입력될 수 있다.

[61] 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들 각각의 깊이는 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)에 의해 갱신될 수 있다. 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)가 깊이를 갱신하려고 하는 픽셀을 대상(target) 픽셀로 명명한다.

[62] 또한, 업-스케일링된 깊이 영상 내에서, 대상 픽셀에 대한 이웃 픽셀들이 정의될 수 있다. 이웃 픽셀들은 대상 픽셀의 상기의 대상 픽셀을 포함한 주변 영역들을 나타낼 수 있다. 예컨대, 이웃 픽셀들은 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들 중 상기 대상 픽셀을 중심으로 갖는 특정한 크기의 윈도우(window)(또는, 영역) 내의 픽셀들일 수 있다.

[63] 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들은, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)에 의해, 순차적으로 대상 픽셀로서 선택 및 갱신될 수 있다. 또한, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 복수 개의 대상 픽셀들 각각의 깊이들을 한 번에 병렬적으로 갱신할 수 있다.

[64] 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 대상 픽셀을 이웃 픽셀들 각각의 이전에 갱신된 깊이들에 기반하여 1회 이상 반복하여 갱신될 수 있다. 즉, 업-스케일링된 깊이 영상에 대한 컬러-깊이 유사성 기반 필터링은 1회 이상 반복하여 수행될 수 있다.

[65] 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는, 하기의 수학식 1에서와 같이,

업-스케일링된 깊이 영상 내의 대상 픽셀의 깊이를 이웃 픽셀들 각각의 대상 픽셀에 대한 유사도 및 이웃 픽셀들 각각의 깊이들에 기반하여 갱신할 수 있다.

[66] 【수학식 1】

$$z_i^{(t+1)} = \frac{\sum_{j \in W_i} w_{i,j} z_j^{(t)}}{\sum_{j \in W_i} w_{i,j}}$$

[67] 여기서, t 는 컬러-깊이 유사성 기반 필터링이 반복된 횟수를 의미할 수 있다. z_i 는 픽셀 i 의 깊이를 나타낼 수 있다. z_j 는 픽셀 j 의 깊이를 나타낼 수 있다. 픽셀 i 는 대상 픽셀로 선택된 픽셀을 나타낼 수 있다. 픽셀 j 는 픽셀 i 의 이웃 픽셀들 중 하나의 픽셀을 나타낼 수 있다. W_i 는 픽셀 i 를 중심으로 갖는 윈도우를 나타낼 수 있다. $w_{i,j}$ 는 픽셀 i 및 픽셀 j 간의 유사도를 나타낼 수 있다. 즉, $w_{i,j}$ 는 이웃 픽셀 j 의 대상 픽셀 i 에 대한 유사도일 수 있다.

[68] $z_j^{(t)}$ 은 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀 j 의 깊이를 나타낼 수 있다.

[69] 컬러-깊이 유사성 기반 필터링이 첫 번째로 수행될 때(즉, $t=1$ 일 때), $z_i^{(1)}$ 는 픽셀 i 의 갱신된 깊이이다. 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 업-스케일링된 깊이 영상의 픽셀들 각각의 깊이들을 갱신한다. 갱신된 깊이들은 컬러-깊이 유사성 기반 필터링이 다시 반복해서 수행될 때(즉, $t=2$ 일 때), 대상 픽셀의 깊이를 갱신하기 위한 이웃 픽셀들의 깊이로서 사용된다.

[70] 수학식 1에서 나타난 것처럼, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 가중치 평균(weighted averaging) 연산을 수행하여 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들 각각의 깊이들을 갱신할 수 있다. 가중치 평균 연산은, 이웃 픽셀들 각각의 깊이 및 가중치를 곱하고, 상기의 가중치가 곱해진 이웃 픽셀들 각각의 깊이들을 합한 값을 모든 이웃 픽셀들의 가중치들을 합한 값을 사용하여 정규화(normalization)하는 것을 의미한다. 여기서, 가중치는 이웃 픽셀의 대상 픽셀에 대한 유사도일 수 있다.

[71] 즉, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 대상 픽셀의 깊이를 제1 결과 값을 제2 결과 값으로 나눈 값으로 갱신할 수 있다. 여기서, 제1 결과 값은 이웃 픽셀들 각각의 1) 깊이 및 2) 대상 픽셀에 대한 유사도의 곱들의 합이다. 제2 결과 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 대상 픽셀에 대한 유사도들의 합이다.

[72] 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 하기의 수학식 2에 기반하여 유사도 $w_{i,j}$ 를 계산할 수 있다.

[73]

【수학식 2】

$$w_{i,j} \propto \exp\left(-\frac{\|\mathbf{c}_i - \mathbf{c}_j\|^2}{2\sigma_c^2}\right) \exp\left(-\frac{(z_i^U - z_j^U)^2}{2\sigma_z^2}\right) \exp\left(-\frac{\|\mathbf{p}_i - \mathbf{p}_j\|^2}{2\sigma_p^2}\right)$$

[74] 여기서, $\mathbf{C}_i$ 는 픽셀 i 의 컬러(또는, 픽셀 i 에 대응하는 컬러 영상의 픽셀 i 의 컬러)를 나타낼 수 있다. $\mathbf{C}_j$ 는 픽셀 j 의 컬러(또는, 픽셀 j 에 대응하는 컬러 영상의 픽셀 j 의 컬러)를 나타낼 수 있다. z_i^U 는 픽셀 i 의 깊이를 나타낼 수 있다. z_j^U 는 픽셀 j 의 깊이를 나타낼 수 있다. $\mathbf{P}_i$ 는 픽셀 i 의 업-스케일링된 깊이 영상 내에서의 위치를 나타낼 수 있다. $\mathbf{P}_j$ 는 픽셀 j 의 업-스케일링된 깊이 영상 내에서의 위치를 나타낼 수 있다. σ_c 는 픽셀들의 컬러들 간의 차이를

가중치로 변환시키는데 필요한 상수를 나타낸다. σ_z 는 픽셀들의 깊이들 간의

차이를 가중치로 변환시키는데 필요한 상수를 나타낸다. σ_p 는 픽셀들의

위치들 간의 차이를 가중치로 변환시키는데 필요한 상수를 나타낸다.

[75] 수학식 2에서 나타난 것처럼, 픽셀 i 가 대상 픽셀이고, 픽셀 j 가 이웃 픽셀일 때, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 1) 이웃 픽셀의 컬러(또는, 이웃 픽셀에 대응하는 컬러 영상의 픽셀) 및 대상 픽셀의 컬러(또는, 대상 픽셀에 대응하는 컬러 영상의 픽셀) 간의 차이, 2) 이웃 픽셀의 깊이 및 대상 픽셀의 깊이 간의 차이 및 3) 이웃 픽셀의 위치 및 대상 픽셀의 위치 간의 차이 중 하나 이상에 기반하여 이웃 픽셀의 대상 픽셀에 대한 유사도를 결정할 수 있다.

[76] 컬러-깊이 유사성 기반 필터링이 반복적으로 수행될 경우, 대상 픽셀의 깊이는 초기에 업-스케일링된 깊이 영상 내에서의 대상 픽셀의 초기 깊이와 매우 다르게 될 수 있다. 이러한 현상을 방지하기 위해, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 하기의 수학식 3과 같은 클리핑(clipping) 연산을 대상 픽셀에 적용할 수 있다. 상기의 클리핑 연산은 컬러-깊이 유사성 기반 필터링이 업-스케일링된 깊이 영상에 적용될 때마다 수행될 수 있다.

[77] 【수학식 3】

$$z_i^{(t+1)} = \begin{cases} \min_{j \in M_i} z_j^U & \text{if } z_i^{(t+1)} < \min_{j \in M_i} z_j^U \\ \max_{j \in M_i} z_j^U & \text{if } z_i^{(t+1)} > \max_{j \in M_i} z_j^U \\ z_i^{(t+1)} & \text{otherwise} \end{cases}$$

[78] 여기서, t 는 컬러-깊이 유사성 기반 필터링이 반복된 횟수를 의미할 수 있다. z_i^{t+1} 는 컬러-깊이 유사성 기반 필터링이 t 번 반복되었을 때 픽셀 i 의 갱신된 깊이를

나타낼 수 있다. z_j^{t+1} 는 컬러-깊이 유사성 기반 필터링이 t 번 반복되었을 때 픽셀 j 의 갱신된 깊이를 나타낼 수 있다. 픽셀 i 는 대상 픽셀로 선택된 픽셀을 나타낼 수 있다. 픽셀 j 는 픽셀 i 의 이웃 픽셀들 중 하나의 픽셀을 나타낼 수 있다. Z_j^U 는 픽셀 j 의 갱신 이전의 깊이를 나타낼 수 있다. 픽셀 j 의 갱신 이전의 깊이는 단계(210)에서 보간에 의해 업-스케일링된 깊이 영상이 처음으로 생성되었을 때의 픽셀 j 의 깊이를 의미할 수 있다.

[79] 수학식 3에서 나타난 것처럼, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 대상 픽셀을 최소 값 내지 최대 값의 범위 내에서 갱신할 수 있다. 최소 값은 대상 픽셀의 이웃 픽셀들 각각의 갱신 이전의 깊이들 중 가장 작은 깊이일 수 있다. 최대 값은 대상 픽셀의 이웃 픽셀들 각각의 갱신 이전의 깊이들 중 가장 큰 깊이일 수 있다.

[80] 상술된 클리핑(clipping) 연산에 의해, 특정한 픽셀에 컬러-깊이 유사성 기반 필터링이 반복되어 적용되어도, 상기의 특정한 픽셀의 깊이는 상기의 특정한 픽셀의 주변에 있는 이웃 픽셀들의 깊이들 중 최대 깊이 및 최소 깊이 사이에서 조절될 수 있다.

[81] 대상 픽셀에 컬러-깊이 유사성 기반 필터를 적용할 때의 상기 대상 픽셀의 윈도우는, 상기의 대상 픽셀에 클리핑 연산을 적용할 때의 상기 대상 픽셀의 윈도우와 서로 상이할 수 있다. 또한, 대상 픽셀에 컬러-깊이 유사성 기반 필터를 적용할 때의 상기 대상 픽셀의 이웃 픽셀들은, 상기의 대상 픽셀에 클리핑 연산을 적용할 때의 상기 대상 픽셀의 이웃 픽셀들과 서로 상이할 수 있다.

[82] 도 4는 일 예에 따른 경계 침예화 필터가 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환하는 단계를 설명한다.

[83] 단계(230)은 하기의 단계들(410, 420 및 430)을 포함할 수 있다.

[84] 하기의 단계들(410, 420 및 430)에 의해, 업-스케일링된 깊이 영상 내의 대상 픽셀의 깊이가 조절될 수 있다.

[85] 전술된 수학식 2를 참조하면, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 가중치 평균 방식을 사용하는 것을 알 수 있다. 두 픽셀들 간의 가중치(또는, 유사도)가 0인 경우는 존재하지 않는다. 따라서, 인접한 픽셀들 각각의 깊이들이 변하는 깊이 경계에서는, 정확한 깊이뿐만 아니라 오류가 있는 깊이 또한 적은 가중치를 가진 채 가중치 평균의 계산에 참여한다. 따라서, 경계 침예화 필터(140) 만으로 대상 픽셀의 정확한 깊이가 추정되기는 어렵다.

[86] 경계 침예화 필터(140)는, 하기의 수학식 4에서와 같은 방식으로, 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들 간의 깊이 경계를 더 선명하게 변환한다.

[87] 【수학식 4】

$$z_i = \begin{cases} \min_{j \in N_i} z_j & \text{if } z_i - \min_{j \in N_i} z_j < \max_{j \in N_i} z_j - z_i \\ \max_{j \in N_i} z_j & \text{otherwise} \end{cases}$$

[88] 여기서, z_i 는 픽셀 i 의 깊이를 나타낼 수 있다. z_j 는 픽셀 j 의 깊이를 나타낼 수

있다. 픽셀 i 는 대상 픽셀로 선택된 픽셀을 나타낼 수 있다. 픽셀 j 는 픽셀 i 의 이웃 픽셀들 중 하나의 픽셀을 나타낼 수 있다. N_i 는 픽셀 i 를 중심으로 갖는 윈도우를 나타낼 수 있다.

- [89] 수학식 4에 따르면, 경계 침예화 필터(140)는 최소-최대(min-max) 필터이다. 수학식 4의 방식에 따른 경계 침예화 필터(140)의 동작을 하기에서 설명한다.
- [90] 단계(410)에서, 경계 침예화 필터(140)는 대상 픽셀의 이웃 픽셀들 각각의 깊이들 중 최대 깊이 및 최소 깊이를 식별할 수 있다. 여기서, 이웃 픽셀들은 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들 중 대상 픽셀을 중심으로 갖는 윈도우 내의 픽셀들일 수 있다.
- [91] 단계(420)에서, 경계 침예화 필터(140)는 대상 픽셀이 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계 영역 내에 있는지 여부를 판단할 수 있다. 대상 픽셀이 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계 영역 내에 있는 경우, 단계(430)가 수행될 수 있다. 대상 픽셀이 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계 영역에 있지 않는 경우, 대상 픽셀에 대한 경계 침예화 필터링이 종료할 수 있다.
- [92] 경계 침예화 필터(140)는 최대 깊이 및 최소 깊이 간의 차이가 미리 지정된 문턱치보다 크면 대상 픽셀은 상기 경계 영역 내에 있는 것으로 판단할 수 있다.
- [93] 단계(430)에서, 대상 픽셀이 경계 영역 내에 있는 경우, 경계 침예화 필터(140)는 대상 픽셀의 깊이를 최대 깊이 또는 최소 깊이로 갱신할 수 있다. 예컨대, 경계 침예화 필터(140)는 대상 픽셀의 깊이를 대상 픽셀의 깊이를 최대 깊이 및 최소 깊이 중 대상 픽셀의 깊이와 더 가까운 깊이로 치환할 수 있다. 대상 픽셀의 깊이가 최대 깊이 및 최소 깊이의 평균 값이라면, 경계 침예화 필터(140)는 설정에 따라 대상 픽셀의 깊이를 최소 깊이 또는 최대 깊이로 갱신할 수 있다.
- [94] 도 5는 일 예에 따른 최소-최대 필터가 적용되기 전의 깊이 영상 및 최소-최대 필터가 적용된 후의 깊이 영상을 도시한다.
- [95] 최소-최대 필터 적용 전 깊이 영상(510)은 단계(220)에서 컬러-깊이 유사성 기반 필터링이 적용된 후의 업-스케일링된 깊이 영상일 수 있다.
- [96] 최소-최대 필터 적용 후 깊이 영상(520)은 단계(230)에서 경계 침예화 필터링이 적용된 후의 업-스케일링된 깊이 영상일 수 있다.
- [97] 최소-최대 필터 적용 후 깊이 영상(520)은 영상 처리 장치(100)에 의해 출력되는 데이터 중 하나일 수 있다.
- [98] 도 6은 일 예에 따른 계층적인 컬러-깊이 유사성 기반 필터링을 설명한다.
- [99] 하드웨어로 구현되기에 적합한 필터는 1) 병렬 프로세싱이 가능하도록 복수 개의 픽셀들에 대한 동일한 연산을 수행할 수 있어야 하고, 2) 작은 크기의 윈도우를 사용해야 하고, 3) 필터가 반복적으로 적용되는 횟수가 작아야 한다. 왜냐하면, 필터를 구현하는 하드웨어의 요소(element)들의 개수는 윈도우의 크기 및 필터가 반복적으로 적용되는 횟수에 비례하기 때문이다. 반면, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 윈도우의 크기가 크고, 필터가 반복적으로 적용되는

횡수가 클수록 높은 성능을 발휘한다. 따라서, 하드웨어 구현에 대한 적합성 및 필터링 성능 간의 트레이드-오프(trade-off)를 위해서, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 계층적(hierarchical)으로 동작할 수 있다.

[100] 예컨대, 깊이 영상의 해상도를 컬러 영상의 해상도로 업-스케일링하기 위한 업-스케일링 비율이 가로 및 세로로 각각 2^n 라면, 깊이 영상 업-스케일러(110)가 깊이 영상의 가로 해상도 및 세로 해상도를 각각 2 배로 업-스케일링하는 변환을 n 번 수행함으로써 최종적으로 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도가 컬러 영상의 해상도와 동일해질 수 있다. 이때, 단계(220) 및 단계(230)에서의 윈도우의 크기가 일정하게 유지되면, 초기의 업-스케일링 변환에서는 윈도우가 물리적으로 큰 영역을 커버(cover)하고, 막바지의 업-스케일링 변환에서는 윈도우가 물리적으로 작은 영역을 커버한다. 따라서, 평균적으로 더 큰 윈도우가 사용되는 효과가 획득될 수 있다.

[101] 또한, 초기의 업-스케일링 변환에 의해 생성된 업-스케일링된 깊이 영상 내에는, 적은 개수의 픽셀들만이 존재한다. 따라서, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 적은 계산량만을 사용하여 대상 픽셀들의 깊이를 갱신할 수 있다.

[102] 계층적인 컬러-깊이 유사성 기반 필터링을 사용하기 위해서는, 중간 단계의 변환 과정에서 생성된 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도와 동일한 해상도를 갖는 컬러 영상이 요구된다. 이러한 컬러 영상은 다운-샘플링에 의해 생성될 수 있다. 이하, 썸이 포함하는 초기의 컬러 영상을 원본 컬러 영상으로 명명한다. 상기의 원본 컬러 영상은 깊이 영상에 비해 높은 해상도를 가질 수 있다. 원본 컬러 영상 다운-샘플러(120)는 원본 컬러 영상을 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도로 다운-샘플링함으로써 컬러 영상을 생성할 수 있다.

[103] 썸은 초기에 제1 깊이 영상(610) 및 원본 컬러 영상(660)을 포함할 수 있다.

[104] 1차 변환 과정에서, 깊이 영상 업-스케일러(110)는 제1 깊이 영상(610)을 업-스케일링함으로써 제1 업-스케일된 깊이 영상(630)을 생성할 수 있다. 그러나, 제1 업-스케일된 깊이 영상(630)의 해상도는 원본 컬러 영상(660)의 해상도 보다 낮으므로, 원본 컬러 영상 다운-샘플러(120)는 원본 컬러 영상(660)을 다운-샘플링함으로써 제1 컬러 영상(620)을 생성할 수 있다. 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 제1 업-스케일된 깊이 영상(630) 및 제1 컬러 영상(620)을 사용하여 제1 업-스케일된 깊이 영상(630) 내의 노이즈를 제거할 수 있다. 노이즈가 제거된 제1 업-스케일된 깊이 영상(630)은 2차 변환 과정에서 제2 깊이 영상(650)이 된다.

[105] 2차 변환 과정에서, 깊이 영상 업-스케일러(110)는 제2 깊이 영상(650)을 업-스케일링함으로써 제2 업-스케일된 깊이 영상(670)을 생성할 수 있다. 제2 업-스케일된 깊이 영상(670)의 해상도 및 원본 컬러 영상(660)의 해상도는 서로 동일하므로, 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 원본 컬러 영상(660)을 그대로 컬러 영상으로서 사용할 수 있다. 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 제2 업-스케일된 깊이 영상(670) 및 원본 컬러 영상(660)을 사용하여 제2 업-스케일된

깊이 영상(670) 내의 노이즈를 제거할 수 있다. 노이즈가 제거된 후, 경계 첨예화 필터(140)는 제2 업-스케일된 깊이 영상(670) 내의 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환할 수 있다.

- [106] 도 7은 일 예에 따른 계층적인 컬러-깊이 유사성 기반 필터링을 적용하는 영상 처리 방법의 흐름도이다.
- [107] 썬은 깊이 정보 및 초기 영상 정보를 포함한다.
- [108] 단계(710)은 단계(210)에 대응한다. 중복되는 설명은 생략한다. 깊이 영상 업-스케일러(110)는 보간을 사용하여 깊이 영상을 업-스케일링함으로써 깊이 영상의 해상도를 일정한 비율로 높일 수 있다.
- [109] 단계(720)에서, 원본 컬러 영상 다운-샘플러(120)는 원본 컬러 영상을 깊이 영상의 해상도로 다운-샘플링함으로써 컬러 영상을 생성할 수 있다. 여기서, 컬러 영상은 업-스케일링된 깊이 영상에 원본 컬러 영상 다운-샘플링을 적용하기 위해 임시적으로 생성된 영상일 수 있다.
- [110] 단계(730)은 단계(220)에 대응한다. 중복되는 설명은 생략한다.
- [111] 단계(740)에서, 영상 처리 장치(100)(또는, 원본 컬러 영상 다운-샘플러(120)는 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도가 원본 컬러 영상의 해상도보다 더 작은가를 검사할 수 있다. 만약, 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도가 원본 컬러 영상의 해상도보다 작다면, 깊이 영상은 원본 컬러 영상과 같은 크기가 될 때까지 재차 업-스케일링되어야 하므로 단계(710)가 다시 수행될 수 있다. 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도 및 원본 컬러 영상의 해상도가 서로 동일하다면, 깊이 영상은 다시 업-스케일링될 필요가 없으므로 단계(750)가 수행될 수 있다. 따라서, 단계(710), 단계(720) 및 단계(730)은 업-스케일된 깊이 영상의 해상도가 원본 컬러 영상의 해상도와 동일하게 될 때까지 반복적으로 수행될 수 있다. 즉, 깊이 영상 업-스케일러(110), 원본 컬러 영상 다운-샘플러(120) 및 컬러-깊이 유사성 기반 필터(130)는 업-스케일된 깊이 영상의 해상도가 원본 컬러 영상의 해상도와 동일하게 될 때까지 반복적으로 동작할 수 있다.
- [112] 단계(750)은 단계(230)에 대응한다. 중복되는 설명은 생략한다.
- [113] 앞서 도 1 내지 도 6를 참조하여 설명된 본 발명의 일 실시예에 따른 기술적 내용들이 본 실시예에도 그대로 적용될 수 있다. 따라서 보다 상세한 설명은 이하 생략하기로 한다.
- [114] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media),

플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

- [115] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [116] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

청구범위

[청구항 1]

썸에 대한 깊이 영상 및 컬러 영상을 처리하는 방법에 있어서,
 깊이 영상 업-스케일러가 보간을 사용하여 상기 깊이 영상을
 업-스케일링함으로써 상기 깊이 영상의 해상도를 높이는 단계;
 컬러-깊이 유사성 기반 필터가 상기 컬러 영상 및 상기
 업-스케일링된 깊이 영상을 사용하여 상기 업-스케일링된 깊이
 영상 내의 노이즈를 제거하는 단계; 및
 경계 첨예화 필터가 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들
 간의 경계를 더 선명하게 변환하는 단계
 를 포함하고,
 상기 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도는 상기 컬러 영상의
 해상도와 동일한, 영상 처리 방법.

[청구항 2]

제1항에 있어서,
 상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 업-스케일링된 깊이 영상
 내의 대상 픽셀의 깊이를 이웃 픽셀들 각각의 상기 대상 픽셀에
 대한 유사도들 및 상기 이웃 픽셀들 각각의 깊이들에 기반하여
 갱신하고,
 상기 이웃 픽셀들은 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들 중
 상기 대상 픽셀을 중심으로 갖는 윈도우 내의 픽셀들이고,
 상기 이웃 픽셀의 상기 대상 픽셀에 대한 유사도는 상기 이웃
 픽셀에 대응하는 상기 컬러 영상의 픽셀의 컬러 및 상기 대상
 픽셀에 대응하는 상기 컬러 영상의 픽셀의 컬러 간의 차이, 상기
 이웃 픽셀의 깊이 및 상기 대상 픽셀의 깊이 간의 차이, 상기 이웃
 픽셀의 위치 및 상기 대상 픽셀의 위치 간의 차이 중 하나 이상에
 기반하여 결정되는, 영상 처리 방법.

[청구항 3]

제2항에 있어서,
 상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 대상 픽셀의 깊이를 제1
 결과 값을 제2 결과 값으로 나눈 값으로 갱신하고,
 상기 제1 결과 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 깊이 및 상기 대상
 픽셀에 대한 유사도의 곱들의 합이고,
 상기 제2 결과 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 상기 대상 픽셀에
 대한 유사도들의 합인, 영상 처리 방법.

[청구항 4]

제2항에 있어서,
 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들은 순차적으로 대상
 픽셀로서 선택되고, 갱신되며,
 상기 대상 픽셀은 상기 이웃 픽셀들 각각의 이전에 갱신된
 깊이들에 기반하여 1회 이상 반복하여 갱신되는, 영상 처리 방법.

- [청구항 5] 제2항에 있어서,
상기 대상 픽셀은 최소 값 내지 최대 값의 범위 내에서 갱신되고,
상기 최소 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 갱신 이전의 값들 중
최소 값이었고, 상기 최대 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 갱신
이전의 값들 중 최대 값이었던, 영상 처리 방법.
- [청구항 6] 제2항에 있어서,
썸네일에 대한 원본 컬러 영상을 상기 값 영상에 해상도로
다운-샘플링 함으로써 상기 컬러 영상을 생성하는 단계
를 더 포함하고,
상기 해상도를 높이는 단계, 상기 컬러 영상을 생성하는 단계 및
상기 노이즈를 제거하는 단계는 상기 업-스케일링된 값 영상의
해상도가 상기 원본 컬러 영상의 해상도와 동일하게 될 때까지
반복적으로 수행되는, 영상 처리 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 업-스케일링된 값 영상 내의 객체들 간의 경계를 더
선명하게 변환하는 단계는,
상기 업-스케일링된 값 영상 내의 대상 픽셀의 이웃 픽셀들
각각의 값들 중 최대 값 및 최소 값을 식별하는 단계;
상기 대상 픽셀이 상기 값 영상 내의 객체들 간의 경계 영역 내에
있는지 여부를 판단하는 단계; 및
상기 대상 픽셀이 상기 경계 영역 내에 있을 경우, 상기 대상
픽셀의 값을 상기 최대 값 및 상기 최소 값 중 상기 대상
픽셀의 값과 더 가까운 값으로 치환하는 단계
를 더 포함하고,
상기 이웃 픽셀들은 상기 업-스케일링된 값 영상 내의 픽셀들 중
상기 대상 픽셀을 중심으로 갖는 윈도우 내의 픽셀들인, 영상 처리
방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 최대 값 및 상기 최소 값 간의 차이가 미리 지정된
문턱치보다 크면 상기 대상 픽셀은 상기 경계 영역 내에 있는
것으로 판단되는, 영상 처리 방법.
- [청구항 9] 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 방법을 수행하는 프로그램을
수록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.
- [청구항 10] 썸네일에 대한 값 영상 및 컬러 영상을 처리하는 영상 처리 장치에
있어서,
보간을 사용하여 상기 값 영상을 업-스케일링함으로써 상기
값 영상의 해상도를 높이는 값 영상 업-스케일러;
상기 컬러 영상 및 상기 업-스케일링된 값 영상을 사용하여 상기

업-스케일링된 깊이 영상 내의 노이즈를 제거하는 컬러-깊이 유사성 기반 필터; 및

상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환하는 경계 첨예화 필터를 포함하고,

상기 업-스케일링된 깊이 영상의 해상도는 상기 컬러 영상의 해상도와 동일한, 영상 처리 장치.

[청구항 11]

제10항에 있어서,

상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 대상 픽셀의 깊이를 이웃 픽셀들 각각의 상기 대상 픽셀에 대한 유사도들 및 상기 이웃 픽셀들 각각의 깊이들에 기반하여 갱신하고,

상기 이웃 픽셀들은 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들 중 상기 대상 픽셀을 중심으로 갖는 윈도우 내의 픽셀들이고,

상기 이웃 픽셀의 상기 대상 픽셀에 대한 유사도는 상기 이웃 픽셀에 대응하는 상기 컬러 영상의 픽셀의 컬러 및 상기 대상 픽셀에 대응하는 상기 컬러 영상의 픽셀의 컬러 간의 차이, 상기 이웃 픽셀의 깊이 및 상기 대상 픽셀의 깊이 간의 차이, 상기 이웃 픽셀의 위치 및 상기 대상 픽셀의 위치 간의 차이 중 하나 이상에 기반하여 결정되는, 영상 처리 장치.

[청구항 12]

제11항에 있어서,

상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 대상 픽셀의 깊이를 제1 결과 값을 제2 결과 값으로 나눈 값으로 갱신하고,

상기 제1 결과 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 깊이 및 상기 대상 픽셀에 대한 유사도의 곱들의 합이고,

상기 제2 결과 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 상기 대상 픽셀에 대한 유사도들의 합인, 영상 처리 장치.

[청구항 13]

제11항에 있어서,

상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들은 순차적으로 대상 픽셀로서 선택되고, 갱신되며,

상기 대상 픽셀은 상기 이웃 픽셀들 각각의 이전에 갱신된 깊이들에 기반하여 1회 이상 반복하여 갱신되는, 영상 처리 장치.

[청구항 14]

제11항에 있어서,

상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 대상 픽셀을 최소 값 내지 최대 값의 범위 내에서 갱신하고, 상기 최소 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 갱신 이전의 깊이들 중 최소 깊이이고, 상기 최대 값은 상기 이웃 픽셀들 각각의 갱신 이전의 깊이들 중 최대 깊이인, 영상 처리 장치.

[청구항 15]

제11항에 있어서,
 찢에 대한 원본 컬러 영상을 상기 깊이 영상의 해상도로
 다운-샘플링 함으로써 상기 컬러 영상을 생성하는 원본 컬러 영상
 다운-샘플러
 를 더 포함하고,
 상기 깊이 영상 업-스케일러, 상기 원본 컬러 영상 다운-샘플러 및
 상기 컬러-깊이 유사성 기반 필터는 상기 업-스케일링된 깊이
 영상의 해상도가 상기 원본 컬러 영상의 해상도와 동일하게 될
 때까지 반복적으로 동작하는, 영상 처리 장치.

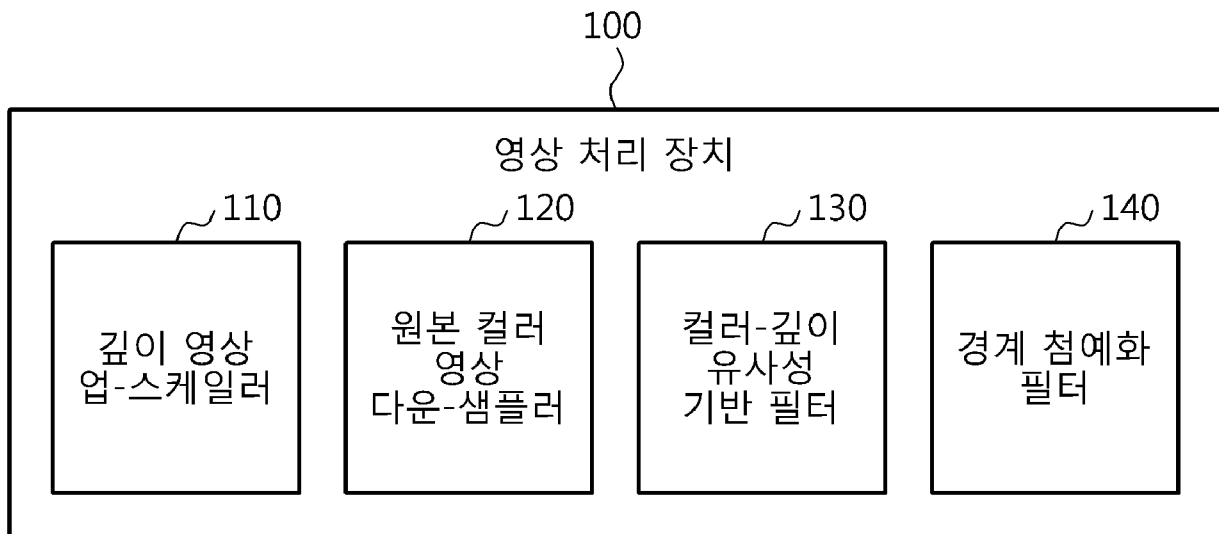
[청구항 16]

제10항에 있어서,
 상기 경계 침예화 필터는, 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의
 대상 픽셀의 이웃 픽셀들 각각의 깊이들 중 최대 깊이 및 최소
 깊이를 식별하고, 상기 대상 픽셀이 상기 깊이 영상 내의 객체들
 간의 경계 영역 내에 있는지 여부를 판단하고, 상기 대상 픽셀이
 상기 경계 영역 내에 있을 경우, 상기 대상 픽셀의 깊이를 상기
 최대 깊이 및 상기 최소 깊이 중 상기 대상 픽셀의 깊이와 더
 가까운 깊이로 치환함으로써 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의
 객체들 간의 경계를 더 선명하게 변환하고,
 상기 이웃 픽셀들은 상기 업-스케일링된 깊이 영상 내의 픽셀들 중
 상기 대상 픽셀을 중심으로 갖는 윈도우 내의 픽셀들인, 영상 처리
 장치.

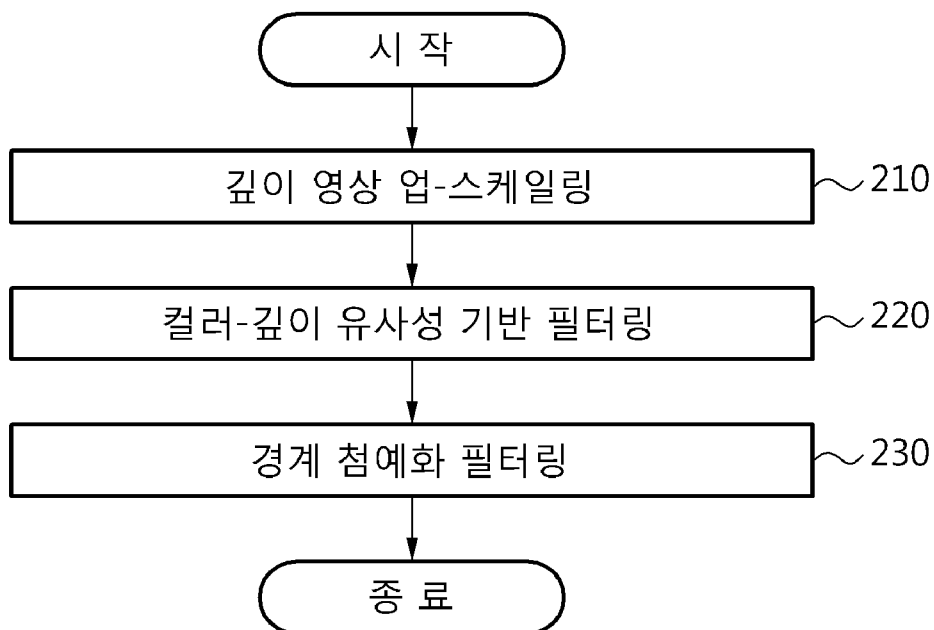
[청구항 17]

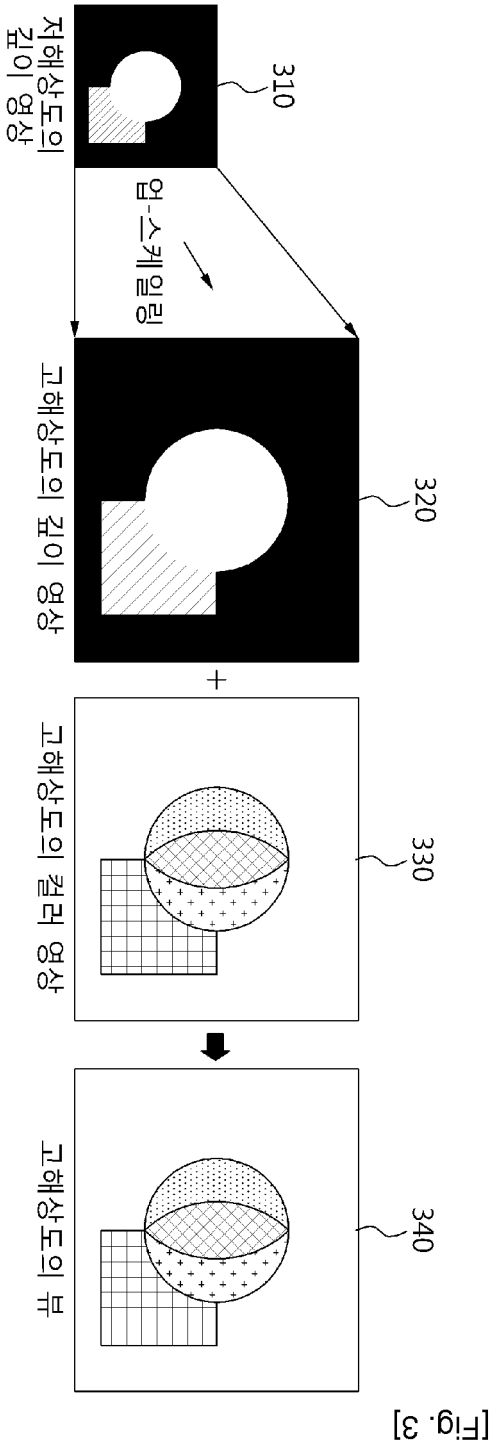
제16항에 있어서,
 상기 경계 침예화 필터는 상기 최대 깊이 및 상기 최소 깊이 간의
 차이가 미리 지정된 문턱치보다 크면 상기 대상 픽셀은 상기 경계
 영역 내에 있는 것으로 판단하는, 영상 처리 장치.

[Fig. 1]

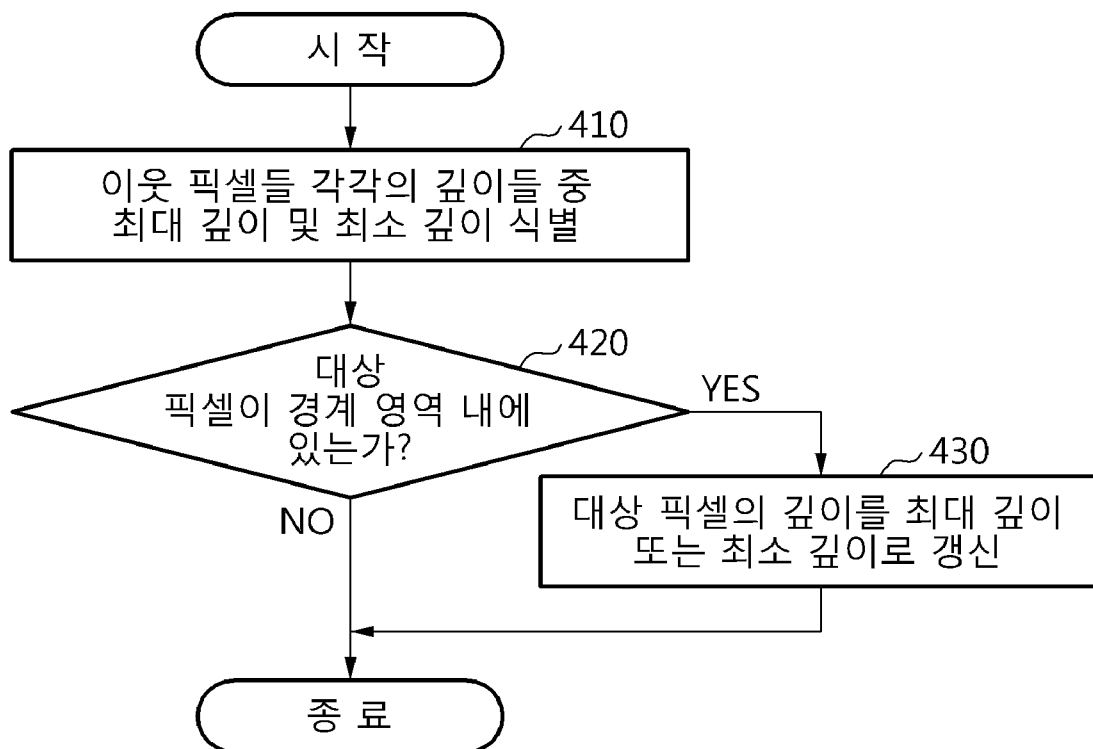


[Fig. 2]

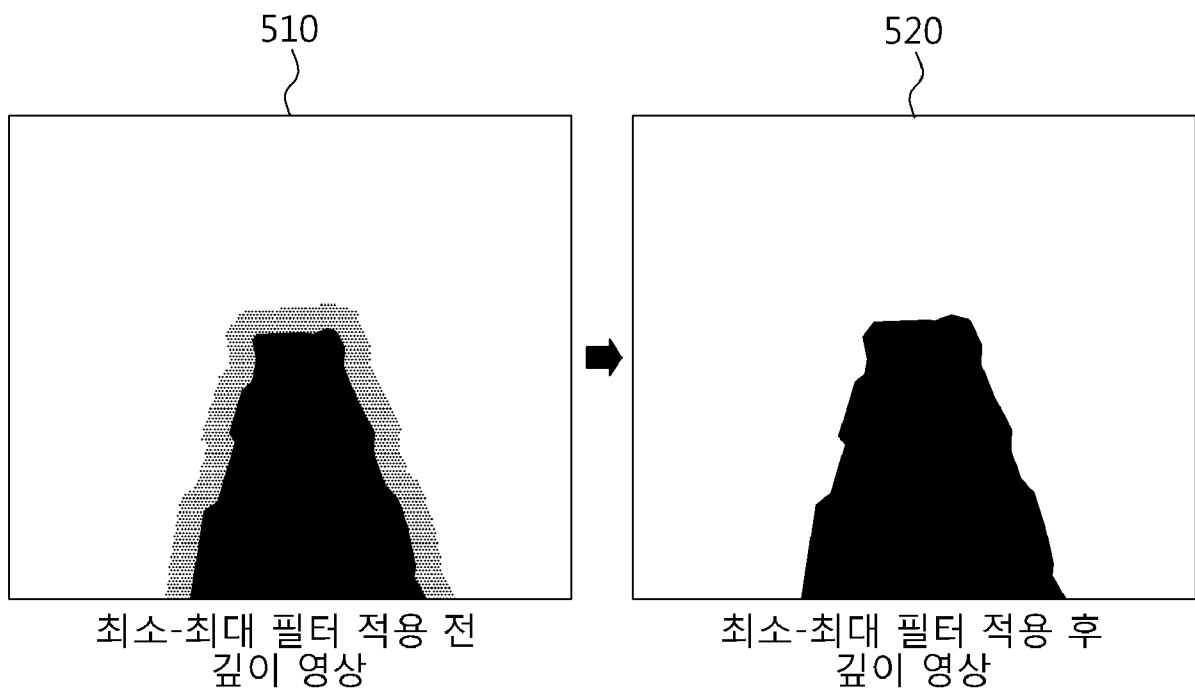




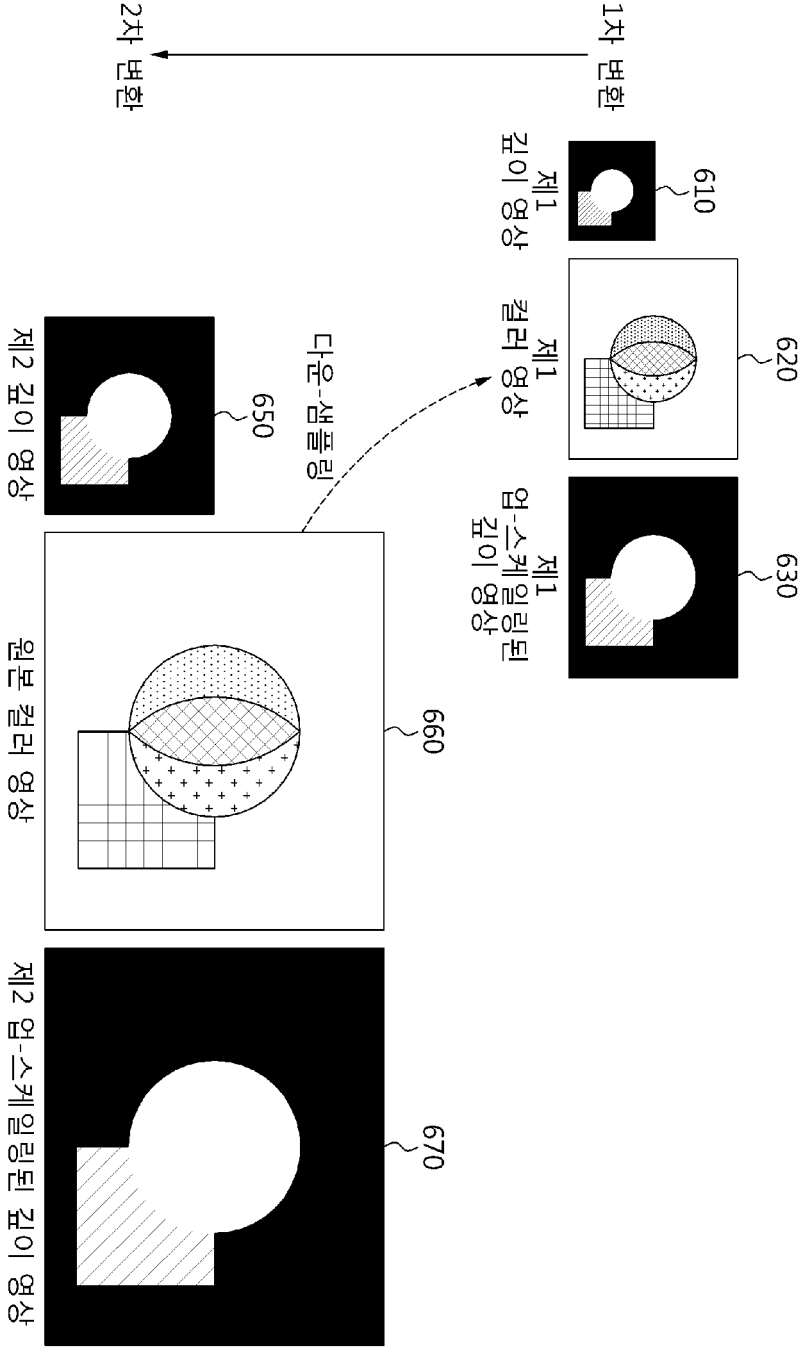
[Fig. 4]



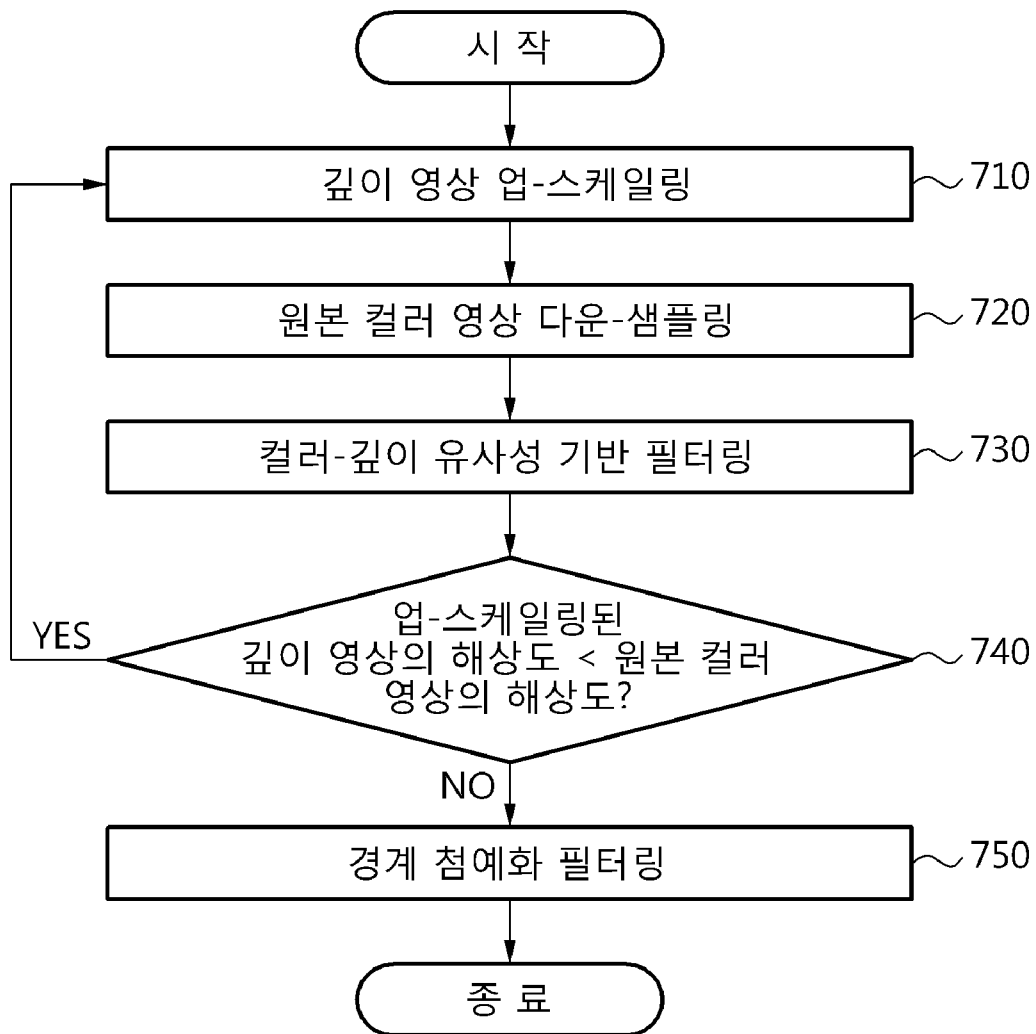
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/010206**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G06T 5/00(2006.01)i, G06T 3/40(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T 5/00; H04N 13/00; G06T 5/20; H04N 15/00; G06T 15/00; G06T 7/20; H04N 13/04; G06T 7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: 3 Dimension, stereoscopy, depth, resolution, scale, object, object, alert, edge

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2011-0049383 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 12 May 2011	1-2,6-8,9-11,15-17
A	See abstract, claims 1-2,9,10,15, paragraphs [0038],[0046],[0049],[0053]-[0054],[0056],[0099],[0105],[0108]-[0110], and figure 1.	3-5,12-14
X	KR 10-2010-0050838 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 14 May 2010	1-2,9-11
	See abstract, claims 1-2,6,7,8,9,10, paragraphs [0021]-[0022],[0024],[0028], and figure 1.	
A	JP 2011-004396 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 06 January 2011	1-17
	See abstract, claims 1,6,16-17, paragraph [0019], and figure 1.	
A	JP 2010-140476 A (SEIKO EPSON CORP.) 24 June 2010	1-17
	See abstract, claims 1,9, paragraph [0013], and figure 1.	
A	JP 2010-218549 A (MITSUBISHI ELECTRIC RESEARCH LABORATORIES, INC.) 30 September 2010	1-17
	See abstract, claims 1,13, paragraph [0020], and figure 1.	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 FEBRUARY 2013 (04.02.2013)

Date of mailing of the international search report

05 FEBRUARY 2013 (05.02.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/010206

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0049383 A	12.05.2011	NONE	
KR 10-2010-0050838 A	14.05.2010	US 2010-0110070 A1 US 8253733 B2	06.05.2010 28.08.2012
JP 2011-004396 A	06.01.2011	CN 101923728 A EP 2268047 A2 EP 2268047 A3 KR 10-2010-0135032 A US 2010-0315488 A1	22.12.2010 29.12.2010 02.03.2011 24.12.2010 16.12.2010
JP 2010-140476 A	24.06.2010	US 2010-0141651 A1 US 8248410 B2	10.06.2010 21.08.2012
JP 2010-218549 A	30.09.2010	EP 2230640 A1 US 2010-0239180 A1 US 8270752 B2	22.09.2010 23.09.2010 18.09.2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06T 5/00(2006.01)i, G06T 3/40(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G06T 5/00; H04N 13/00; G06T 5/20; H04N 15/00; G06T 15/00; G06T 7/20; H04N 13/04; G06T 7/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 삼차원, 입체, 깊이, 해상도, 스케일, 객체, 오브젝트, 경계, 엣지

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2011-0049383 A (삼성전자 주식회사) 2011.05.12 요약, 청구항 제1-2,9,10,15항, 단락 [0038], [0046], [0049], [0053]-[0054], [0056], [0099], [0105], [0108]-[0110], 도면 1 참조.	1-2,6-8,9-11,15-17
A		3-5,12-14
X	KR 10-2010-0050838 A (삼성전자 주식회사) 2010.05.14 요약, 청구항 제1-2,6,7,8,9,10항, 단락 [0021]-[0022], [0024], [0028], 및 도면 1 참조.	1-2,9-11
A	JP 2011-004396 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2011.01.06 요약, 청구항 제1,6,16-17항, 단락 [0019], 및 도면 1 참조.	1-17
A	JP 2010-140476 A (SEIKO EPSON CORP.) 2010.06.24 요약, 청구항 제1,9항, 단락 [0013], 및 도면 1 참조.	1-17
A	JP 2010-218549 A (MITSUBISHI ELECTRIC RESEARCH LABORATORIES, INC.) 2010.09.30, 요약, 청구항 제1,13항, 단락 [0020], 및 도면 1 참조.	1-17

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 02월 04일 (04.02.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 02월 05일 (05.02.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

황윤구

전화번호 82-42-481-5715



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

KR 10-2011-0049383 A

2011.05.12

없음

KR 10-2010-0050838 A

2010.05.14

US 2010-0110070 A1

2010.05.06

US 8253733 B2

2012.08.28

JP 2011-004396 A

2011.01.06

CN 101923728 A

2010.12.22

EP 2268047 A2

2010.12.29

EP 2268047 A3

2011.03.02

KR 10-2010-0135032 A

2010.12.24

US 2010-0315488 A1

2010.12.16

JP 2010-140476 A

2010.06.24

US 2010-0141651 A1

2010.06.10

US 8248410 B2

2012.08.21

JP 2010-218549 A

2010.09.30

EP 2230640 A1

2010.09.22

US 2010-0239180 A1

2010.09.23

US 8270752 B2

2012.09.18